

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 047**

51 Int. Cl.:

F28D 9/02 (2006.01)

F28F 3/04 (2006.01)

F28F 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2004 PCT/AU2004/000577**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.11.2004 WO04099696**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2004 E 04730946 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018 EP 1627197**

54 Título: **Núcleo de intercambiador de calor**

30 Prioridad:

06.05.2003 AU 2003902200

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

05.10.2018

73 Titular/es:

**MEGGITT (UK) LTD. (100.0%)
Atlantic House Aviation Park West Bournemouth
International Airport Christchurch
Dorset BH23 6EW, GB**

72 Inventor/es:

JOHNSTON, ANTHONY MATTHEW

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 685 047 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Núcleo de intercambiador de calor

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un núcleo de intercambiador de calor de un tipo que se construye a partir de una pluralidad de placas unidas, con canales para fluidos de intercambio de calor (es decir, líquidos y/o gases) que se forman dentro de al menos algunas de las placas.

10

Antecedentes de la invención

Los núcleos de intercambiador de calor del tipo al que se refieren la presente invención, a veces denominados como núcleos de intercambiador de calor de circuito impreso ("PCHE"), fueron desarrollados inicialmente por el presente inventor en la década de 1980 y han estado en producción comercial desde 1985.

15

En el documento US 4.65.975 se describe un intercambiador de calor del tipo de placa que proporciona un flujo de fluido uniforme a través de los canales del intercambiador de calor. Una pluralidad de placas planas se apilan en una relación de cara con cara y se unen entre sí por difusión. Unas placas alternas de las placas pueden invertirse de tal manera que, si se accede a los puertos de la izquierda en una placa mediante los canales de distribuidor, los canales del distribuidor pueden acceder a los puertos de la derecha en la otra placa. Un dispositivo intercambiador de calor que se emplea para separar componentes y que tiene una aplicación específica tal como un intercambiador de calor/rectificador/generador en un sistema de refrigeración de ciclo de absorción se describe en el documento US 4.763.488. Una pluralidad de placas conductoras de calor se apilan como laminaciones en una relación de conducción de calor de cara con cara. Las ranuras en los elementos de placa pueden tener forma de zigzag. Los núcleos de PCHE se construyen más comúnmente mediante grabado (o "molienda química") de canales que tienen formas y perfiles requeridos en una superficie de placas individuales y mediante el apilamiento y la unión por difusión de las placas para formar núcleos que tienen las dimensiones requeridas para aplicaciones específicas. Aunque las placas y las dimensiones del canal pueden variarse significativamente para cumplir, por ejemplo, unos requisitos de trabajo, ambientales, funcionales y de rendimiento diferentes, las placas pueden formarse normalmente a partir de una aleación resistente al calor tal como acero inoxidable y tienen las dimensiones: 600 mm de ancho x 1200 mm de largo x 1,6 mm de espesor. Los canales individuales en las placas respectivas pueden tener normalmente una sección transversal semicircular y una profundidad radial del orden de 1,0 mm.

20

25

30

35

Unos colectores se montan en los núcleos para la alimentación de fluidos hacia y desde los grupos respectivos de los canales en los núcleos y, en función de, por ejemplo, los requisitos funcionales y las disposiciones de transferencia de canal, los colectores pueden acoplarse a cualquiera de dos o más de los seis lados y caras de los núcleos.

40

El diseño de los núcleos de PCHE o, más específicamente, los intercambiadores de calor que incorporan tales núcleos requieren la reconciliación de una serie de (a veces en conflicto) consideraciones que, en el contexto de la presente invención, incluyen las siguientes:

45

1. Lograr la efectividad térmica necesaria (temperaturas límite) dentro de las caídas de presión permisibles,
2. Minimizar el tamaño y/o la masa del intercambiador de calor, y
3. Configurar una forma adecuada para el núcleo y/o las disposiciones de transferencia para los grupos de canales de tal manera que se facilite la conexión conveniente de los fluidos de intercambio de calor usando disposiciones convencionales de canalización/acoplamiento.

50

En la investigación de los enfoques que podrían hacerse en el cumplimiento de estos requisitos, el presente inventor ha determinado recientemente que, con el fin de lograr la reducción al mínimo de la superficie de intercambio de calor que se requiere en un caso determinado para cumplir los requisitos de servicio especificados, es necesario proporcionar unos canales de placa que tengan altos niveles de tortuosidad. Sin embargo, los canales que están configurados a lo largo de sus longitudes para proporcionar una gran tortuosidad deben fabricarse más cortos que aquellos que tienen un menor nivel de tortuosidad con el fin de que puedan cumplirse las restricciones de caída de presión.

55

60

El acortamiento de los canales no crearía normalmente un problema significativo en el caso de los intercambiadores de calor de flujo cruzado. Sin embargo, conduciría a una reducción en la utilización de la superficie de intercambio/placa de calor en el caso de los intercambiadores de calor de flujo y contra flujo más usuales que inevitablemente tienen al menos algunas placas (normalmente entre el 50 % y el 100 % del número total de placas) que incorporan de manera efectiva canales de flujo cruzado para dirigir el flujo de entrada y el flujo de salida del fluido hacia y desde los canales de fluidos de co-flujo o de contraflujo que se extienden de manera ortogonal. Es decir, si se redujera la longitud de los canales de co-flujo o de contraflujo, las superficies de las placas ocupadas por los canales de flujo cruzado aumentarían en relación con la superficie ocupada por los canales de co-flujo o de contraflujo. Esto daría lugar a la exigencia de que las placas tengan una mayor relación longitud-anchura si se

65

preservaran las relaciones de superficie más usuales y, dada la necesidad de canales más cortos, a la necesidad lógica de placas más pequeñas que las que habitualmente se utilizan en los núcleos de PCHE. Esto a su vez daría lugar a dificultades con la conexión de los fluidos de intercambio de calor que usan las disposiciones de canalización/acoplamiento convencionales.

5

Sumario de la invención

La presente invención busca conciliar los requisitos en conflicto mencionados anteriormente, proporcionando un núcleo de intercambiador de calor que comprende unos grupos de placas intercaladas primero y segundo que están dispuestos, respectivamente, para transportar los fluidos de intercambio de calor primero y segundo. Las placas están unidas entre sí y cada una de las placas de cada grupo está formada en al menos una de sus caras con al menos tres plaquetas, cada una de las cuales está compuesta de un grupo de canales paralelos, que están asignados a un puerto específico de plaquetas. Los puertos se extienden a través de los grupos de placas primero y segundo para transportar los fluidos de intercambio de calor primero y segundo hacia y desde las plaquetas, y los canales de distribución conectan los extremos opuestos de cada plaqueta en cada una de las placas a los puertos asociados. Los canales de distribución que están asociados con cada una de las plaquetas en las placas del primer grupo están dispuestos en una relación de intersecarse con los canales de distribución que están asociados con las respectivas plaquetas en las placas del segundo grupo, por lo que cada una de las plaquetas en las placas del primer grupo se localiza en yuxtaposición de intercambio de calor con una respectiva de las plaquetas en las placas del segundo grupo.

10

15

20

25

Al indicar que los canales de distribución que están asociados con cada una de las plaquetas en las placas del primer grupo están dispuestos en "relación de intersecarse" con los canales de distribución que están asociados con las respectivas plaquetas en las placas del segundo grupo, se entiende que los canales de distribución respectivos "se cruzan" entre sí sin comunicarse. Por lo tanto, en el contexto de la invención, se pretende que la palabra "intersecarse" se lea en el sentido de "cruzarse" y no en el sentido de "atravesar" el uno al otro.

30

En la disposición de núcleo definida anteriormente, se proporciona un grupo de las plaquetas en cada una de la pluralidad de placas más grandes convenientemente dimensionadas. La longitud de cada una de las plaquetas puede seleccionarse para facilitar un alto nivel de tortuosidad en los canales paralelos que constituyen la plaqueta y, por lo tanto, proporcionar la optimización de la superficie de intercambio de calor de la placa.

Otros aspectos de la invención

35

El núcleo de intercambiador de calor puede construirse para proporcionar el intercambio de calor entre tres o más fluidos, estando al menos algunas de las placas de cada grupo dispuestas para transportar más de un fluido. Sin embargo, para muchas aplicaciones de la invención, si no la mayoría, el núcleo de intercambiador de calor proporcionará solamente el intercambio de calor entre los fluidos de intercambio de calor primero y segundo.

40

Al menos algunas de las placas en uno u otro de los dos grupos de placas pueden formarse con plaquetas en ambas caras. En este caso, sin embargo, las placas separadoras también necesitarían intercalarse con las placas en el núcleo con el fin de evitar el contacto entre diferentes fluidos de intercambio de calor. Sin embargo, puede desearse que cada una de las placas en cada grupo se forme en una sola de sus caras con las plaquetas.

45

Cada uno de los canales dentro de los múltiples grupos de canales que forman las plaquetas se forma con el fin de imponer tortuosidad (es decir, para crear una trayectoria tortuosa) en el flujo del fluido a lo largo del canal. Esto puede lograrse de varias maneras, una de las cuales implica formar cada canal para seguir una trayectoria en zigzag. Con los canales así formados, se entenderá que la expresión "canales paralelos" abarca una disposición de canales en la que las trayectorias medias de los canales se encuentran paralelas entre sí.

50

Aunque, como se ha indicado anteriormente, cada placa tendrá un mínimo de tres plaquetas, normalmente habrá entre tres y treinta plaquetas en cada una de las placas. En una realización que no forma parte de la presente invención, las plaquetas pueden organizarse en dos columnas y, en tal caso, puede haber un total de entre seis y sesenta plaquetas en cada placa.

55

Los canales se forman para extenderse transversalmente a través de las placas, estando los puertos organizados a lo largo de las partes laterales marginales de las placas. En el caso, que no forma parte de la presente invención, cuando los grupos de canales paralelos están organizados en dos columnas, como se ha indicado anteriormente como una posibilidad, los puertos pueden organizarse a lo largo de las placas en cuatro columnas. Como alternativa, y no formando parte de la presente invención, si se emplea una matriz central de puertos para servir a los grupos que se extienden de manera opuesta de los canales paralelos, los puertos estarán organizados a lo largo de las placas en tres columnas.

60

65

Los puertos pueden estar formados como aberturas y todos los puertos pueden estar localizados totalmente dentro de los límites de las placas. Sin embargo, en el caso de los puertos que están localizados en partes marginales adyacentes (laterales o de extremo) de las placas, algunos o todos de tales puertos pueden formarse como ranuras

de entrada lateral o de entrada de extremo.

Las partes de borde de los puertos desde los que se extienden los canales de distribución, para conectar con las plaquetas, pueden estar dispuestos en ángulos rectos con los canales paralelos que forman las plaquetas (es decir, paralelos a los extremos de las plaquetas) o, en el caso de puertos circulares, ser curvos. Sin embargo, cada una de las partes de borde a partir de las que se extienden los canales de distribución está deseablemente dispuesta de manera oblicua con respecto a las plaquetas, con el fin de maximizar la longitud de borde a partir de la que se irradian los canales de distribución.

Las placas pueden estar unidas entre sí por cualquiera de una serie de procesos, tales como soldadura, soldadura fuerte o unión por difusión.

La invención se entenderá más completamente a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas de unos núcleos de intercambiador de calor que se proporcionan para el contador de flujo de dos fluidos de intercambio de calor. La descripción se proporciona haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

la figura 1A muestra una representación diagramática de un núcleo elemental, la figura 1B muestra dos grupos de tres placas retiradas del núcleo, la figura 1C muestra unas placas individuales de los grupos respectivos mostrados en la figura 1B, la figura 2 muestra una representación menos esquemática del núcleo con un mayor número de placas, la figura 3 muestra dos placas sucesivas retiradas del núcleo de la figura 2, la figura 4 muestra a una escala ampliada una parte de las placas de la figura 3, la figura 5 muestra una representación esquemática de dos placas sucesivas de una disposición de núcleo, que no forman parte de la presente invención, La figura 6 muestra la cara delantera de un núcleo que incorpora las placas de la figura 5, la figura 7 muestra la cara trasera del núcleo de la figura 6, la figura 8 muestra, de manera menos esquemática, una parte de extremo inferior de una de las placas retiradas del núcleo de las figuras 6 y 7, La figura 9 muestra una parte de extremo inferior de una de las placas sucesivas retirada del núcleo de las figuras 6 y 7, la figura 10 muestra (en esquema) una vista en perspectiva de una parte superior de un intercambiador de calor completo que incorpora dos núcleos del tipo mostrado en las figuras 6 y 7, pero con algunos colectores retirados con fines ilustrativos, la figura 11 muestra esquemáticamente una vista desde un extremo de un recipiente cilíndrico que contiene ocho intercambiadores de calor, comprendiendo cada uno de los cuales tres núcleos linealmente agrupados del tipo descrito anteriormente, la figura 12 muestra una vista en planta, de nuevo esquemáticamente, de uno de los intercambiadores de calor, como se ve en la dirección de las flechas 12-12 en la figura 11, cuando se expone a una distorsión inducida por calor, y las figuras 13 y 14 muestran unas vistas similares a la de la figura 12, pero con disposiciones diferentemente agrupadas de núcleos de intercambiador de calor.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Como se ilustra en la figura 1, el núcleo de intercambiador de calor 10 comprende una pluralidad de placas 11 y 12 que están unidas por difusión en contacto cara a cara entre las placas de extremo 13 y 14. Todas las placas 11 y 12 pueden formarse a partir de acero inoxidable y tener un espesor del orden de 1,6 mm.

Las placas 11 y 12 están apiladas como dos grupos 15 y 16 de placas intercaladas $P_1, P_2, P_3, P_4 \dots P_n, P_{n+1}$, y los grupos respectivos 15 y 16 de las placas 15 están dispuestos durante el funcionamiento para transportar los fluidos de intercambio de calor (contra fluidos) primero y segundo F_1 y F_2 .

Cada una de las placas 11 está formada en una de sus caras con múltiples y teóricamente separados grupos 17 de canales paralelos que forman las plaquetas 17. Cada una de las plaquetas 17 (es decir, cada uno de los grupos de canales paralelos) se extiende transversalmente a través de las placas respectivas y unos puertos 18 están localizados en los extremos opuestos de cada una de las plaquetas 17. Además, unos grupos de canales de distribución 19 están formados en cada una de las placas 11 para proporcionar unas conexiones directas de fluido entre los puertos respectivos 18 y los asociados de las plaquetas 17.

Del mismo modo, cada una de las placas 12 está formada en una de sus caras con múltiples grupos 20 de canales paralelos que forman las plaquetas 20. En este caso también, las plaquetas 20 se extienden transversalmente a través de las placas 12 y unos puertos 21 están localizados en los extremos opuestos de cada una de las plaquetas

20. Se proporcionan unas conexiones directas de fluido entre los puertos 21 y las respectivas plaquetas asociadas 20 mediante grupos de canales de distribución 22.

5 Los grupos de canales de distribución 19 y 22 en los respectivos grupos de placas 11 y 12 están dispuestos en una relación de intersecarse (como se ha definido anteriormente). Por lo tanto, están dispuestos de tal manera que las plaquetas 17 en las placas 11 se colocan en superposición, yuxtaposición de intercambio de calor con las plaquetas 20 en las placas 12, de tal manera que se realiza un buen contacto térmico entre los fluidos de intercambio de calor F_1 y F_2 .

10 Los dos grupos de puertos 18 y 21 se extienden a través de todas las placas 11, 12, 13 y 14 para permitir la conexión al interior del núcleo 10 de los dos fluidos de intercambio de calor F_1 y F_2 . Las placas a través de las que fluyen los fluidos respectivos están determinadas por los grupos respectivos de canales de distribución 19 y 22. Los colectores (no mostrados) están montados en el núcleo para entregar los fluidos de intercambio de calor hacia y desde el núcleo.

15 La disposición mostrada en la figura 1, con cuatro grupos claramente delineados de canales paralelos o plaquetas 17 y 20 en las placas 11 y 12, respectivamente, está destinada únicamente a ser ilustrativa del concepto general de la invención. En la figura 3 se proporciona una representación más realista de las placas 11 y 12.

20 Como se ilustra en la figura 3, las plaquetas individuales 17 pueden distinguirse unas de otras solo por referencia a los canales de distribución opuestamente localizados 19 que conectan con los extremos de los canales respectivos de las plaquetas. De manera similar, las plaquetas 20 se distinguen unas de otras por referencia a los canales de distribución opuestamente localizados 22 que se conectan con los extremos de los canales respectivos de las plaquetas.

25 El número de plaquetas 17 y 20 dentro de las placas respectivas 11 y 12 se maximiza, como se muestra, organizando los puertos 18 y 21 en una relación estrechamente separada y conectando los extremos opuestos de cada una de las plaquetas 17 y 20 a los extremos escalonados de los puertos.

30 Cada placa 11 y 12 tendrá normalmente las dimensiones de 600 mm x 1200 mm, se formará con diez a veinte plaquetas 17 y 20, y contendrá aproximadamente de veinte a cuarenta canales paralelos separados 23 dentro de cada plaqueta. Cada canal 23 puede tener una sección transversal semicircular, una profundidad radial de 1,0 mm, y los canales adyacentes pueden estar separados por una cresta o una parte plana de 0,5 mm de ancho. Sin embargo, se entenderá que todos estos números y dimensiones pueden variarse significativamente, en función de la aplicación del núcleo de intercambiador de calor.

35 Como se muestra en la figura 4, cada uno de los canales 23 sigue una trayectoria en zigzag y, en la medida en que los canales se describen en el presente documento como "paralelos", se entenderá que se trata de sus trayectorias medias 24 que se encuentran paralelos entre sí.

40 Las figuras 5 a 7 muestran una disposición del núcleo, que no es parte de la presente invención, en la que las placas 11 y 12 están formadas con dos columnas verticales de plaquetas, estrechamente empacadas, que se extienden horizontalmente 25 y 26. Cada una de las plaquetas 25 y 26 es similar a las plaquetas 17 y 20 correspondientes como se muestra en la figura 1 pero, en el caso de la realización mostrada en las figuras 5 a 7, se proporcionan seis grupos de puertos organizados verticalmente para transportar los fluidos de intercambio de calor F_1 y F_2 hacia y desde las placas respectivas. Como se indica en las figuras 5 a 7, el fluido de intercambio de calor F_1 se entrega al núcleo 10 y a las plaquetas 25 por medio del único grupo de puertos organizados verticalmente 28 y los grupos de canales de distribución 29A. El mismo fluido de intercambio de calor se transporta fuera del núcleo por medio de los grupos de canal de distribución 29B y los dos grupos de puertos organizados verticalmente 27. De manera similar, el fluido de intercambio de calor F_2 se entrega al núcleo y a las plaquetas 26 por medio de los dos grupos de los puertos de entrada lateral organizados verticalmente 30 y los grupos de canal de distribución 32A, y se transporta desde el núcleo por medio de los grupos de canal de distribución 32B y el único grupo de puertos organizados verticalmente 31.

55 Con el fin de facilitar la conexión del número necesario de colectores de entrada y de salida (no mostrados), los puertos 27, 28 y 31 están formados como puertos de entrada de extremo, mientras que los puertos 30 están formados como puertos de entrada laterales. Como en el caso de la realización descrita anteriormente, todos los puertos se extienden a través de todas las placas 11 y 12.

60 La figura 8 muestra a escala ampliada una realización típica de una parte de extremo inferior de una de las placas 11 en la realización de las figuras 5 a 7, y la figura 9 muestra de manera similar una parte de extremo inferior de una de las placas 12.

65 Como puede verse mejor en la figura 8 (cuando se considera junto con las figuras 6 y 7), el fluido F_1 entra en los puertos 28 en las placas 11, pasa a los respectivos grupos de canales de distribución 29A, a través de las plaquetas que se extienden opuestamente 25, a través de los grupos de canales de distribución 29B y hacia fuera a través de

los puertos 27. Debido a que las placas sucesivas 11 y 12 transportan los diferentes fluidos F_1 y F_2 y todos los puertos pasan a través de todas las placas, con el fin de maximizar la utilización del espacio los puertos y los canales de distribución se disponen de tal manera que el fluido que pasa en cada dirección (izquierda y derecha) desde un único puerto (completo) 28 se divide y sale a través de los dos puertos separados verticalmente 27. De manera similar, como puede verse mejor en la figura 9, el fluido F_2 entra en los puertos 30 en las placas 12, pasa a los grupos respectivos de los canales de distribución 32A, a través de las plaquetas 26 que se extienden opuestamente, a través de los grupos de canales de distribución 32B y hacia fuera a través de los puertos 31. En este caso, los puertos y los canales de distribución están dispuestos de tal manera que el fluido que pasa hacia dentro desde cada uno de los únicos puertos de entrada lateral 30 se divide y sale a través de dos puertos localizados centralmente separados verticalmente 31.

Todos los puertos 18, 21, 27, 28,30 y 31 tienen unas partes de borde 33 y 34 (identificadas en las figuras 8 y 9), desde las que se extienden los canales de distribución, que están dispuestos oblicuamente con respecto a las plaquetas asociadas, con el fin de maximizar la longitud de los bordes desde los que se irradian los canales de distribución.

Con las disposiciones de núcleo como se han descrito anteriormente, los fluidos de intercambio de calor se dirigirán dentro y a través del núcleo de una manera para establecer una distribución sustancialmente uniforme de la temperatura a lo largo del eje longitudinal del núcleo. Por lo tanto, la presente invención evita o, al menos, reduce la flexión inducida por el estrés que es inherente a los intercambiadores de calor de la técnica anterior. Tal flexión se produce como consecuencia de la existencia de un gradiente de temperatura y una expansión térmica diferencial resultante a lo largo de la longitud del núcleo. Además, con la disposición de núcleo como se muestra en las figuras 5 a 7, pueden montarse dos núcleos 10 frente a frente (o espalda con espalda) como se muestra de manera esquemática en la figura 10 y separarse mediante barreras 35. Una única disposición de colector (no mostrada) puede proporcionarse a continuación para entregar el fluido de intercambio de calor F_1 a la región central 36 de la disposición de dos núcleos y para transportar el fluido F_1 desde las regiones laterales 37 de la disposición de dos núcleos. También, los colectores 38 pueden fijarse convenientemente a las cuatro partes laterales de la disposición de dos núcleos para entregar el fluido F_2 a las placas pertinentes de los dos núcleos, y los colectores 39 pueden conectarse a las caras traseras de los dos núcleos para transportar el fluido F_2 desde la disposición de dos núcleos.

La estructura que se extiende verticalmente, como se muestra en la figura 10 comprende una disposición en la que la invención podría realizarse, pero facilita el agrupamiento conveniente de cuatro o seis de las disposiciones de dos núcleos alrededor de un eje vertical común. También pueden realizarse variaciones en la estructura como se muestra en la figura 10. Por ejemplo, una banda o puente central (no mostrado) puede colocarse en cada uno de los puertos 28 y 31, y algunas placas portadoras (de extremo) que llevan fluidos en el núcleo pueden formarse con aproximadamente la mitad del número de plaquetas que definen el canal como el resto de las placas en el núcleo para ayudar a la equalización de los flujos de calor entre las placas en el núcleo.

Como otra posible disposición, una pluralidad de los núcleos 10 pueden agruparse de manera lineal (es decir, extremo con extremo) y, como se muestra esquemáticamente en la figura 11, una pluralidad de intercambiadores de calor 40 construidos de esta manera puede estar alojado dentro de un recipiente cilíndrico 41. Como se ilustra, los núcleos agrupados y el recipiente se extienden longitudinalmente dentro del dibujo.

Un problema potencial con la disposición como se ilustra en la figura 11 es que, cuando se expone a calentamiento de servicio normal, cada uno de los intercambiadores de calor 40 tenderá a flexionarse (como un plátano) de una manera tal que las caras de extremo extremas de los núcleos agrupados se desplazarán de su relación paralela normal. Esto creará problemas de contención y/o acoplamiento.

Sin embargo, se propone que pueda realizarse una adaptación para estos problemas agrupando los núcleos 40A a 40B de longitudes diferentes y orientando los núcleos uno en relación con otro de tal manera que se creen flexiones compuestas y se mantengan las normales a los puntos centrales de las caras de extremo de los núcleos agrupados en una relación sustancialmente colineal. Las figuras 12, 13 y 14 muestran tres ejemplos de disposiciones de agrupación que podrían adoptarse usando cuatro núcleos de intercambiador de calor 40A a 40D para este fin. En estos ejemplos, se usan los mismos diseños de placa en los núcleos 40A a 40D; el núcleo 40A tiene la misma longitud que el núcleo 40C, el núcleo 40B tiene la misma longitud que el 40D, y los núcleos 40A y 40C tienen la mitad de longitud que los núcleos 40B y 40D; el núcleo 40A difiere del 40C y el núcleo 40B difiere del 40D solo en orientación y en la dirección del flujo de los fluidos de intercambio de calor.

REIVINDICACIONES

1. Un núcleo de intercambiador de calor (10) que comprende:

- 5 a) unos grupos primero y segundo de placas intercaladas (11, 12) que están dispuestas respectivamente para transportar unos fluidos de intercambio de calor primero y segundo (F_1 , F_2), estando las placas (11, 12) unidas entre sí y estando cada una de las placas (11, 12) en cada grupo formado en al menos una de sus caras con al menos tres grupos separados de canales paralelos (23) conectados cada uno a un puerto de entrada común y de salida común, formando cada grupo de canales paralelos una plaqueta (17, 20),
- 10 b) unos puertos (18, 21) que se extienden a través de los grupos de placas primero y segundo (11, 12) para transportar los fluidos de intercambio de calor primero y segundo (F_1 , F_2) hacia y desde las plaquetas (17, 20), y
- 15 c) unos canales de distribución (19, 22) que conectan los extremos opuestos de cada plaqueta (17, 20) en cada una de las placas (11, 12) con los puertos asociados (18, 21) localizados en los extremos opuestos de cada una de las plaquetas (17, 20), estando los canales de distribución (22) que están asociados con cada una de las plaquetas (20) en las placas (11) del primer grupo dispuestos de tal manera que se cruzan sin comunicación con los canales de distribución (19, 22) que están asociados con los canales respectivos de las plaquetas (17, 20) en las placas (11, 12) del segundo grupo, por lo que cada una de las plaquetas (17) en las placas (11) del primer grupo está localizada en yuxtaposición de intercambio de calor con una respectiva de las plaquetas (20) en las placas (12) del segundo grupo,

20 caracterizado por que el grupo de canales paralelos (23) del que está compuesta cada una de las plaquetas (17, 20) se extiende en una dirección transversalmente a través de la plaqueta (17, 20) que contiene la placa (11, 12), los puertos (18, 21) están dispuestos en matrices de puertos de entrada de fluido y de salida de fluido de tal manera que uno de una matriz de puertos de entrada de fluido y uno de una matriz de puertos de salida de fluido están localizados en los extremos opuestos de cada una de las plaquetas (17, 20), y cada uno de los canales paralelos (23) de cada una de las plaquetas (17, 20) está formado para proporcionar una trayectoria tortuosa para el fluido de intercambio de calor.

25 2. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las plaquetas (17, 20) están formadas en una sola de las caras de cada una de las placas (11, 12) de cada grupo.

30 3. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las placas (11, 12) de los grupos primero y segundo están intercaladas consecutivamente.

35 4. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que, en al menos la mayoría de las placas (11, 12), la mayoría de los puertos (18, 21) están conectados por los canales de distribución (19, 22) a dos plaquetas contiguas (17, 20).

40 5. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los puertos (18, 21) que están localizados en los extremos opuestos de cada plaqueta (17, 20) no están alineados.

45 6. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que todos los puertos (18, 21) se extienden a través de todas las placas (11, 12) tanto de los grupos de placas primero como segundo.

50 7. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de los canales paralelos (23) está formado para seguir una trayectoria en zigzag.

55 8. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que cada placa (11, 12) de cada grupo está formada en una de sus caras por entre tres y treinta de dichas plaquetas contiguas (17, 20).

60 9. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que cada plaqueta (17, 20) está compuesta por entre veinte y cuarenta de dichos canales paralelos (23).

65 10. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cada una de dichas plaquetas (17) en las placas (11) del primer grupo tiene un tamaño y una forma sustancialmente iguales al tamaño y la forma de cada una correspondiente de dichas plaquetas (20) en las placas (12) del segundo grupo.

11. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que cada una de dichas plaquetas (17) en las placas (11) del primer grupo está colocada para superponerse a cada una correspondiente de dichas plaquetas (20) en las placas (12) del segundo grupo

12. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que las plaquetas (17, 20) en cada placa (11, 12) están localizadas paralelas entre sí y están organizadas en una

única columna.

- 5 13. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada uno de los puertos (18, 21, 27, 28, 30, 31) tiene una parte de borde (33, 34) que está localizada oblicuamente con respecto a sus plaquetas asociadas (17, 20).
14. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que todas las placas (11, 12) están unidas por difusión entre sí.
- 10 15. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que todos los canales y los canales de distribución (19, 22) tienen sustancialmente la misma forma y dimensiones de sección transversal.
- 15 16. El núcleo de intercambiador de calor (10) de acuerdo con la reivindicación 15, en el que cada uno de los canales de distribución (19, 22) está conectado directamente a uno asociado de los canales formadores de plaquetas.
17. Un intercambiador de calor que incorpora al menos un núcleo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 20 18. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 17, y que incluye unos colectores conectados al núcleo (10) para transportar los fluidos de intercambio de calor primero y segundo (F_1 , F_2) hacia y desde el núcleo (10).
- 25 19. Un conjunto de intercambiadores de calor que incorpora al menos dos núcleos (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
- 30 20. El conjunto de intercambiadores de calor de acuerdo con la reivindicación 19, en el que los núcleos (10) están montados en una relación de espalda con espalda y los colectores están conectados al conjunto para transportar los fluidos de intercambio de calor primero y segundo (F_1 , F_2) hacia y desde los núcleos (10).
- 35 21. El conjunto de intercambiadores de calor de acuerdo con la reivindicación 19, en el que los núcleos (10) están agrupados linealmente con longitudes y orientaciones seleccionadas de tal manera que, cuando se exponen durante el funcionamiento al calentamiento inductor de distorsión, se producirá un alabeo compuesto de tal manera que las normales a los puntos centrales de las caras de extremo de los núcleos agrupados (10) se mantienen en una relación sustancialmente colineal.

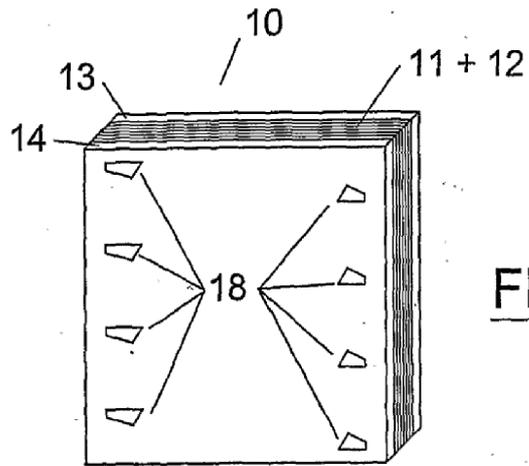


FIG. 1A

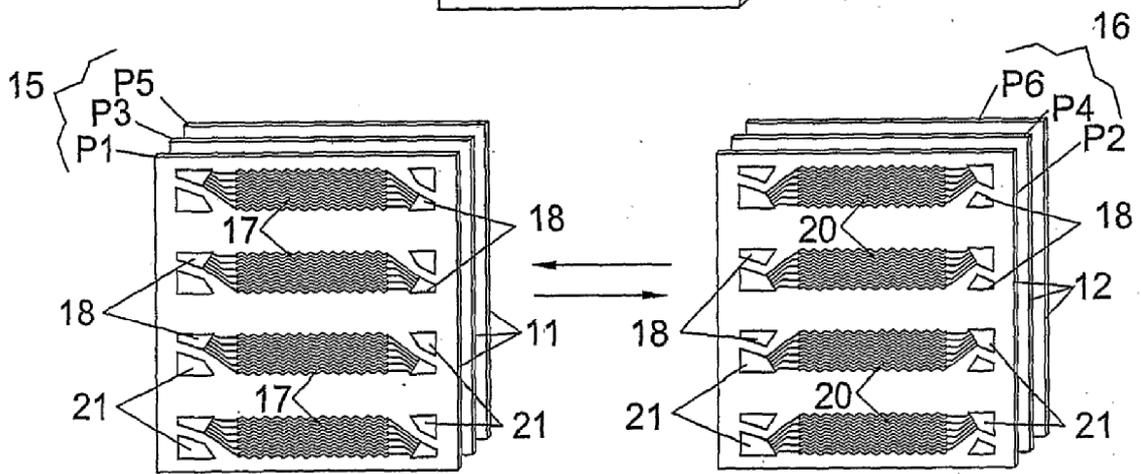


FIG. 1B

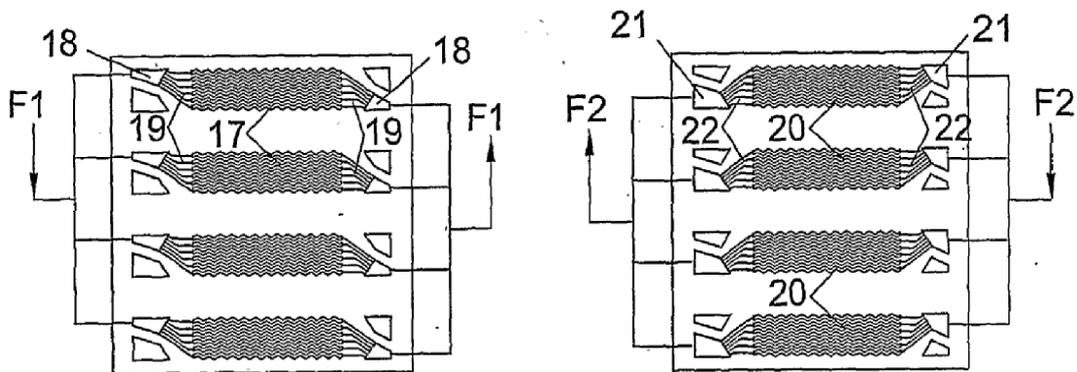


FIG. 1C

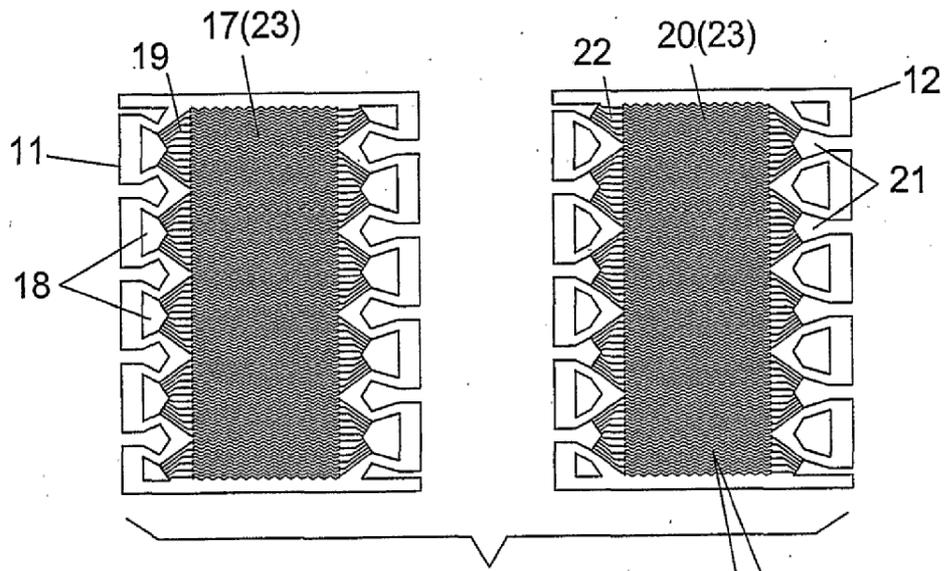
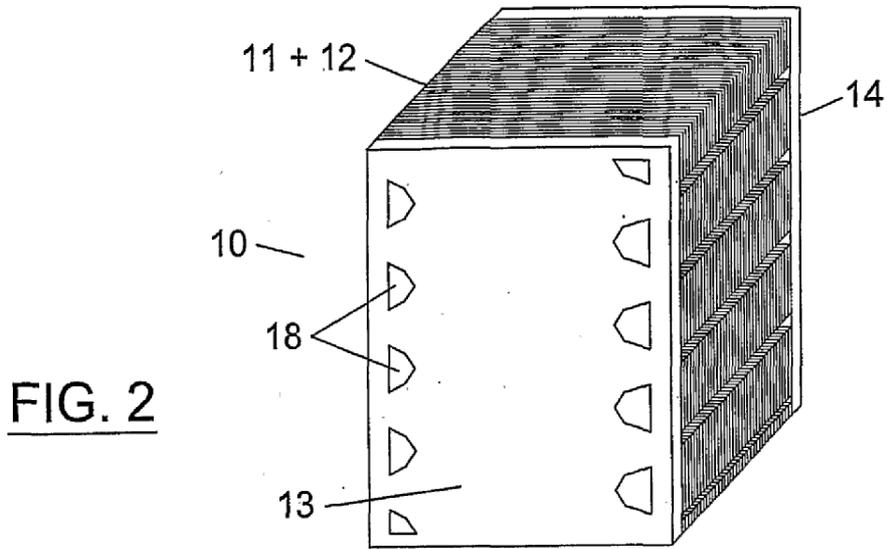
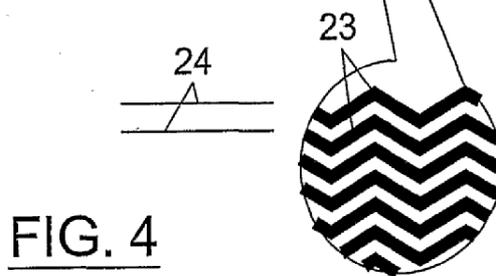


FIG. 3



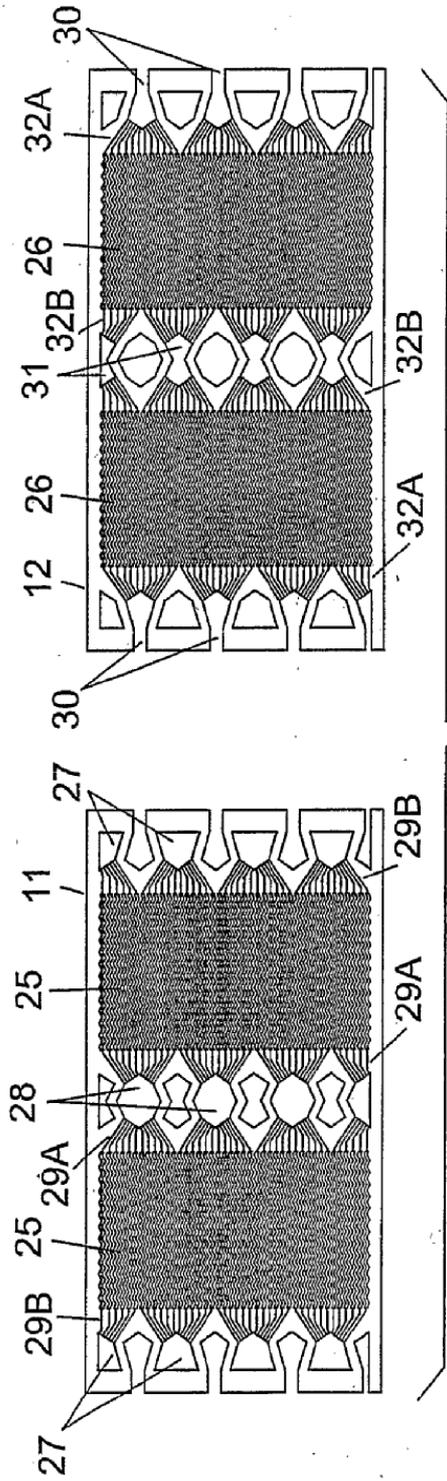


FIG. 5

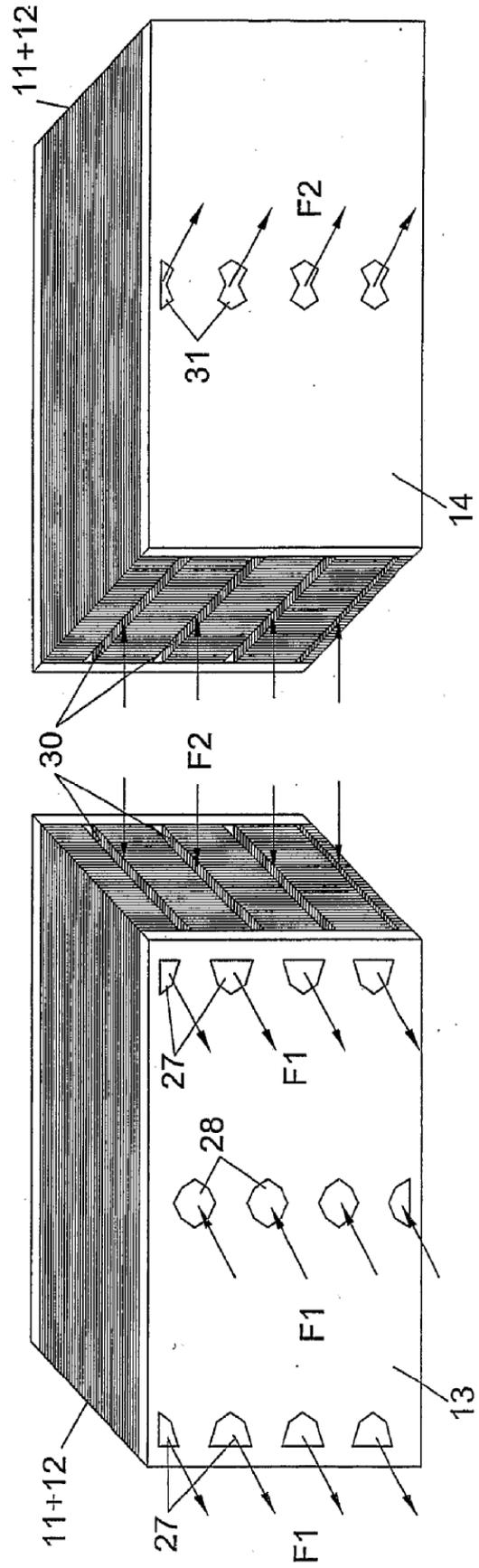


FIG. 6

FIG. 7

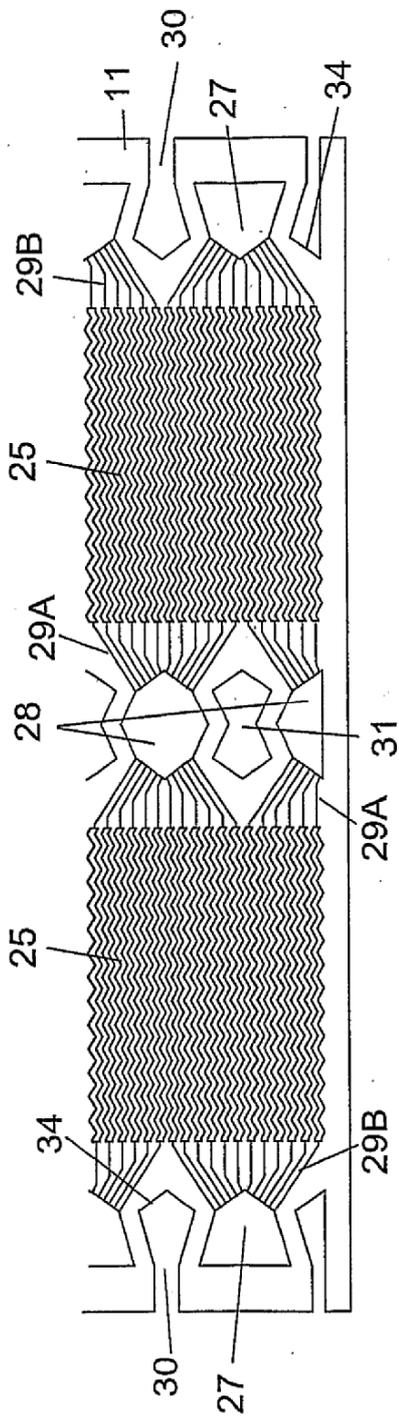


FIG. 8

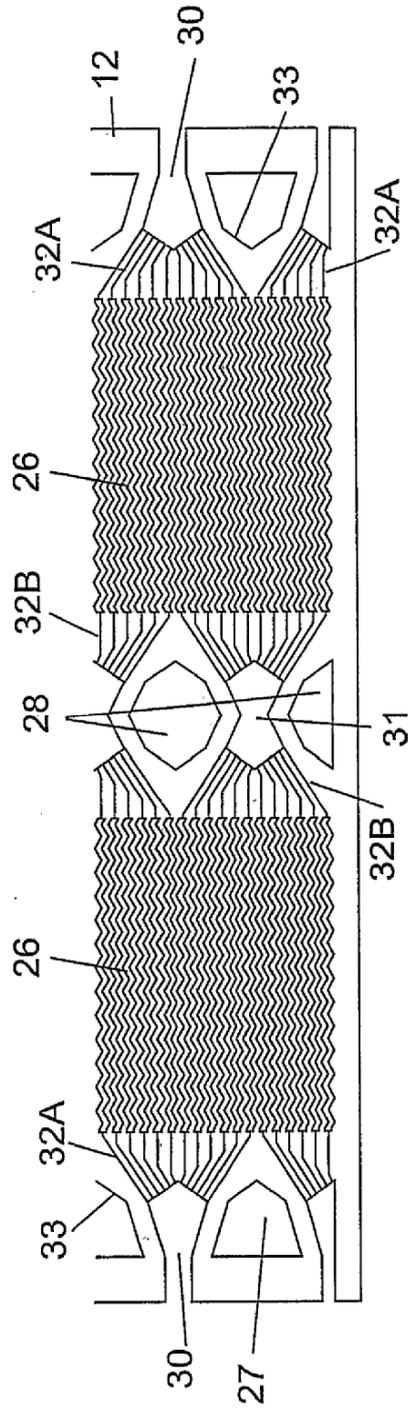


FIG. 9

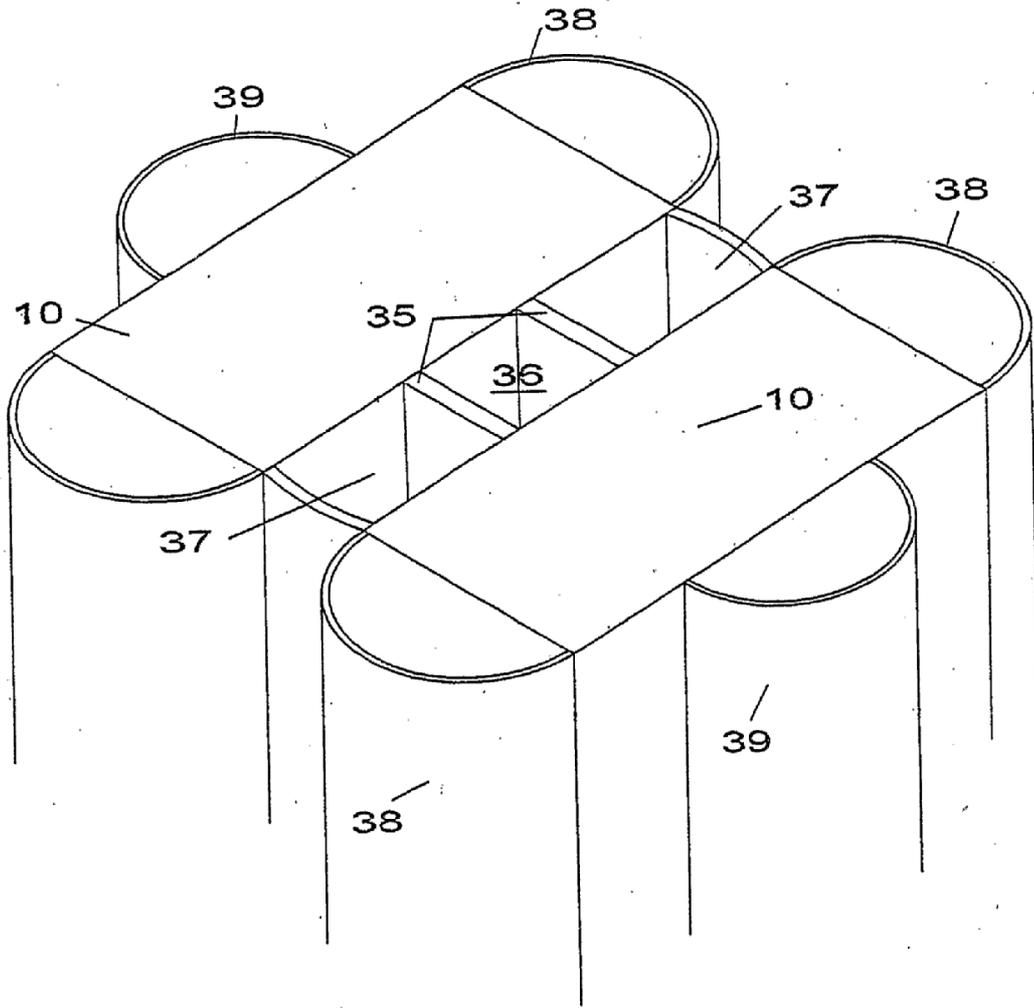


FIG. 10

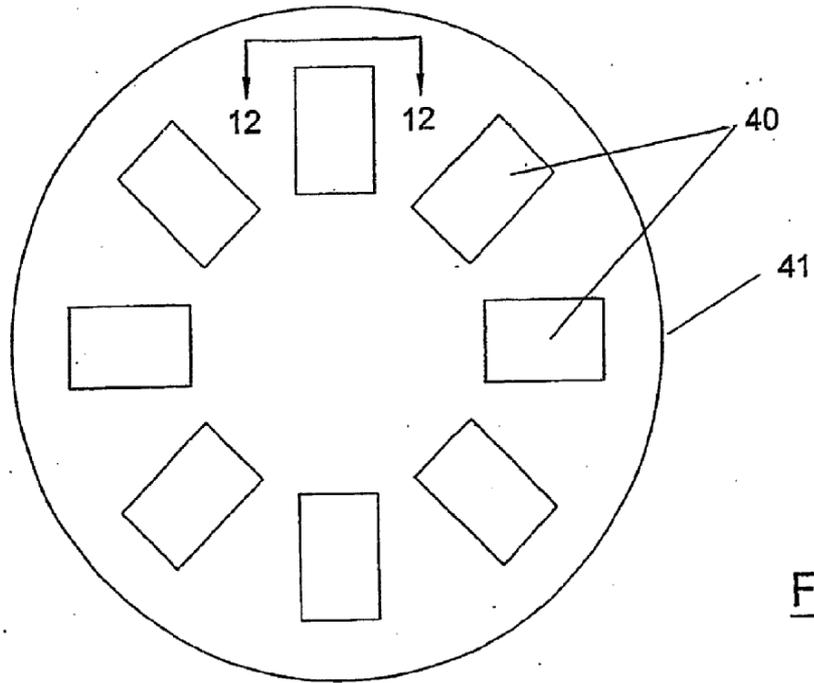


FIG. 11

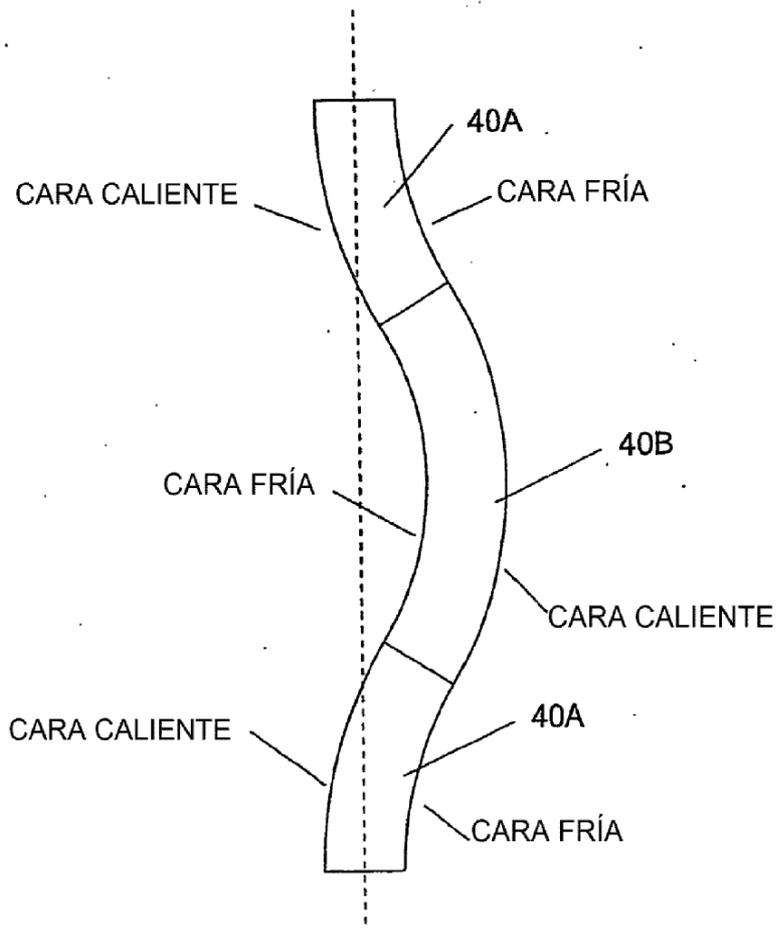


FIG. 12

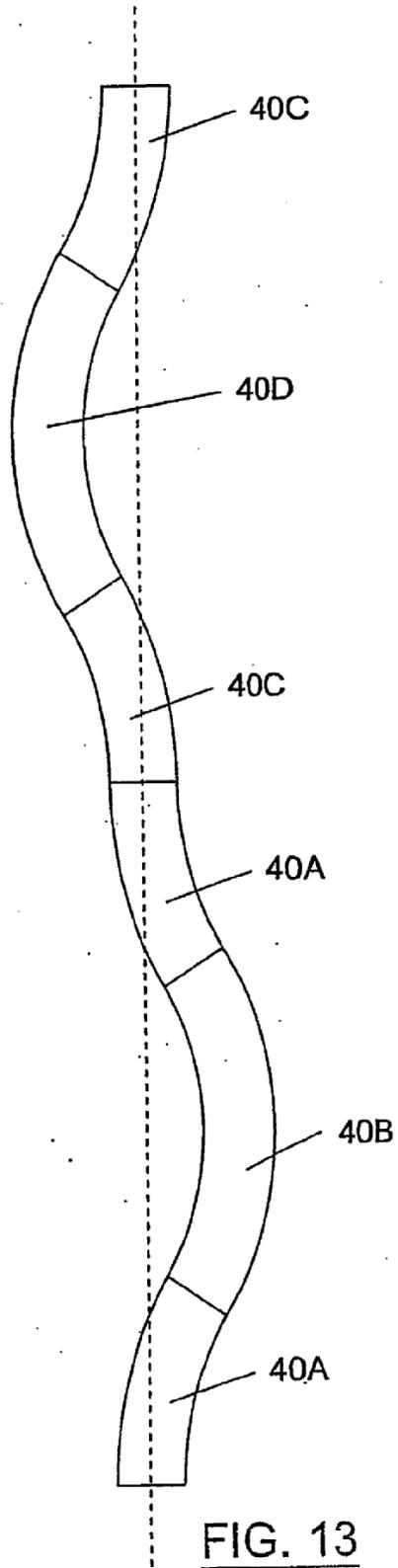


FIG. 13

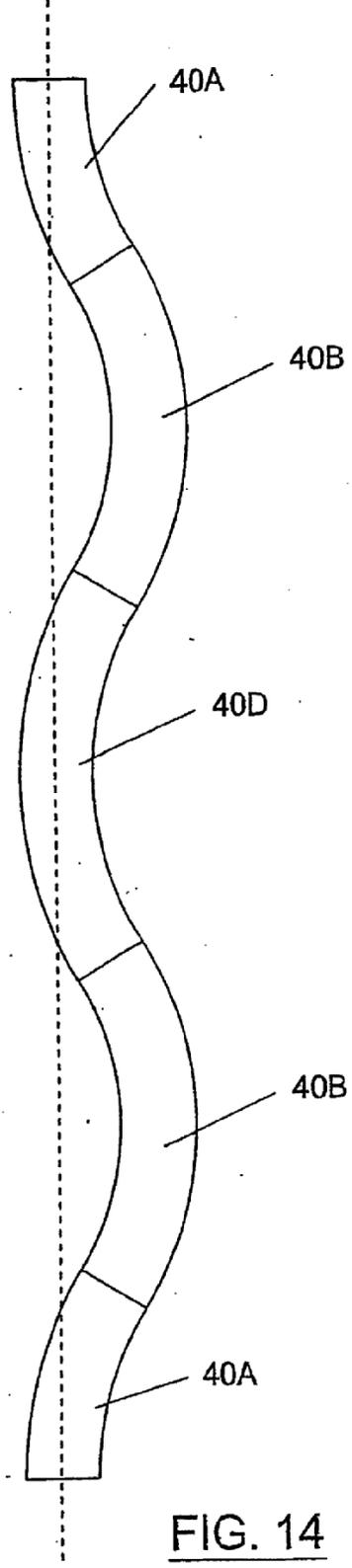


FIG. 14